

## PROPUESTA DE UNA METODOLOGIA PARA DETERMINAR LA CALIDAD COMERCIAL DEL ARROZ Y DEL FRIJOL

Renán Molina\*  
Miguel Mora\*

### RESUMEN

*Con el propósito de proponer una metodología para formular grados de calidad, se estudió, mediante la recolección y análisis de 214 muestras de arroz pilado y 86 de frijoles, el patrón de variación de las características de calidad de estos granos ofrecidos para la venta por el comercio minorista del Cantón Central de San José. De acuerdo con las características de distribución de los valores de cada factor de calidad analizado y según el conocimiento teórico-práctico del tema se estimó conveniente establecer cuatro grados de calidad para el arroz y tres para el frijol más un grado "según muestra" para cada uno de ellos. Al hacer la clasificación de las muestras con este y otros sistemas utilizados en otras partes se comprueba que con la metodología propuesta se tiene una buena forma de clasificación del grano.*

### INTRODUCCION

Los sistemas de comercialización de granos utilizan de una u otra forma mecanismos de evaluación de calidad. Para determinar en forma confiable y práctica la calidad del grano, es necesario contar con un sistema de clasificación adecuado.

Uno de los aspectos importantes en un sistema de clasificación de granos es la determinación de grados o clases por medio de los cuales se pueden realizar

diferenciaciones concretas de calidad que permitan una mayor fluidez y eficiencia en el proceso de comercialización.

Existe poca información sobre la metodología que se debe seguir para establecer un sistema de gradación. Lizarazo y Rodríguez<sup>4</sup> propusieron un sistema de gradación para calificar la característica del **índice de pilada** en el arroz a partir del análisis de la media aritmética, la desviación estándar y la curva de frecuencias. En esta ocasión, el 94,5% de las muestras analizadas por estos autores quedaron incluidas en los cuatro grados propuestos por ellos.

Con respecto a algunas otras indicaciones generales para el establecimiento de un sistema de gradación, Wierer<sup>9</sup> recomienda primero conocer la distribución de frecuencias de cada característica de calidad y, luego de su análisis, formar el menor número de grados posibles, por supuesto cumpliendo con el objetivo de la separación en niveles de calidad. Por su parte Madrigal<sup>6</sup> nos recuerda que cuando se trata de formular un sistema de gradación basado en modificaciones a tablas de gradación existentes o elaboradas en países industrializados, su aplicación en países en desarrollo, debe resultar de un proceso de adecuación al medio.

En Costa Rica no existe una norma técnica para determinar la calidad de los granos básicos que haya sido aprobada por la Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida. Lo único que existe son algunas normas y procedimientos de análisis utilizados en ámbito privado o en instituciones como la Universidad de Costa Rica y el Consejo Nacional de Producción que cuentan con laboratorios para análisis de calidad de granos. En estas normas, sin embargo, no existe un sistema de separación de los granos en grados de calidad. Por la falta de mejores normas de evaluación y la importancia que tiene la inclusión de grados en las normas de evaluación para

\* Parte de la tesis para optar al grado de Licenciatura, presentada en la Escuela de Economía Agrícola de la Universidad de Costa Rica por el primer autor.

\* Centro de Investigación en Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. El segundo autor es beneficiario del programa de apoyo a investigadores que patrocina el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

el mejoramiento de los sistemas de comercialización, en este trabajo se propuso y evaluó una metodología para la separación apropiada de calidades de granos en grados. Esta metodología se basa principalmente en el análisis del patrón de distribución de las características de calidad, sus ámbitos de variación y el conocimiento sobre las cantidades y forma de comercialización de los granos en nuestro país.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo con el arroz y el frijol ofrecidos para la venta en los supermercados, pulperías, expendios del Consejo Nacional de Producción y en los tramos de abarrotes, ubicados en el Cantón Central de San José, en el año 1983.

El establecimiento minorista se consideró como la unidad básica de muestreo y cada lote de arroz o de frijol, la unidad de medición. La selección de las unidades primarias se hizo mediante un muestreo simple al azar.

Los supermercados, tramos de los mercados y expendios del CNP se seleccionaron con base en listados de estos detallistas, suministrados por las cámaras de comercio que agrupan a estos establecimientos y de otras fuentes como el Ministerio de Industria y Comercio. En el caso de las pulperías, como no existían listados confiables, el marco muestral para la selección de los establecimientos fue diferente. Este marco muestral se formó dividiendo toda el área del Cantón Central de San José en cuadrículas de 7 056 m<sup>2</sup> (aproximadamente una cuadra). Para la identificación de las cuadrículas se sobrepuso un sistema cartesiano en un mapa del Cantón Central a una escala de 1:12 500. La selección de las cuadrículas se hizo por muestreo simple al azar. En el caso de que en alguna de las cuadrículas seleccionadas existiera más de una pulpería se seleccionó, también al azar, una sola de ellas. Si en la cuadrícula seleccionada no existía ninguna pulpería se continuaba con la siguiente respetando el orden en que fueron seleccionadas.

El cálculo del tamaño de la muestra primaria, o sea el número de locales por visitar, se basó en los resultados de un muestreo preliminar de diez establecimientos de cada tipo, seleccionados de acuerdo con la metodología descrita en los párrafos anteriores.

Con la información del número de muestras primarias apropiado para estimar las características

del grano ofrecido para la venta en el Cantón Central de San José, se seleccionaron los establecimientos que se iban a visitar. Previendo que en algunos de éstos no se podrían tomar muestras o que en algunas cuadrículas no se iban a encontrar pulperías, desde el principio se seleccionó un número extra de establecimientos y de cuadrículas con respecto a las que se consideraba que se iban a visitar. En total se lograron recolectar y analizar 134 muestras de arroz empaçado, 80 de arroz en saco y 86 de frijol rojo y negro.

Para la recolección de las muestras de grano, en el caso del arroz por existir un amplio ámbito de calidades, se tomaron las muestras de todos los tipos disponibles en el establecimiento detallista al momento de la visita, según tipo de empaque (arroz en saco y arroz empaçado) y marca comercial. Como en el frijol existe una variación menor, solamente se separó y muestreó el grano de acuerdo con su color (rojo o negro). En ambos granos, el peso de la muestra fue de cerca de 1 kg cuando se encontraba ensacado o de 2 kg en el arroz empaçado por ser éste el menor peso de los paquetes ofrecidos en el mercado.

Las características de calidad que se evaluaron fueron las comúnmente incluidas en la evaluación de la calidad de los granos estudiados. Los análisis de los granos se realizaron en el Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica utilizando los procedimientos presentados por Mora y Echandi<sup>5</sup>.

El análisis estadístico se realizó con los datos del muestreo preliminar y el muestro definitivo. El sistema de gradación se elaboró con base en el estudio de las distribuciones de frecuencias de las características de calidad de cada grano, la revisión bibliográfica y el conocimiento técnico del tema.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro No. 1 se presentan los valores promedio, el ámbito de variación y la forma de la curva de cada una de las variables analizadas en el arroz elaborado. Las características de humedad, grano dañado, grano quebrado y grano yesoso, presentaron curvas aproximadas a la normal y bimodales. Para el grano rojo, granza, semillas objetables e insectos vivos, se encontraron distribuciones con asimetría positiva.

CUADRO No. 1

*Forma de la curva, promedios y ámbitos de variación de las características de calidad del arroz elaborado, según el tipo de arroz.*

Factor	Forma de curva	Promedio	Ambito	Empaque
Humedad %	aprox. normal	12,0	12,0–13,0	empacado
Humedad %	aprox. normal	12,7	10,0–13,6	en saco
Quebrado %	bimodal	14,5	1,4–13,8	empacado
Quebrado %	aprox. normal	20,5	6,0–39,5	en saco
Dañado %	aprox. normal	3,7	0,0– 8,9	empacado
Dañado %	aprox. normal	6,2	1,0–15,5	en saco
Yesoso %	bimodal	4,2	0,5–11,5	empacado
Yesoso %	bimodal	4,5	0,6– 8,6	en saco
Manchado %	asimetría positiva	0,1	0,0– 4,4	empacado
Manchado %	asimetría positiva	0,7	0,0–21,2	en saco
Rojo %	asimetría positiva	0,5	0,0– 5,6	empacado
Rojo %	asimetría positiva	0,7	0,0– 5,2	en saco
Granza*	asimetría positiva	1,5	0–25	empacado
Granza*	asimetría positiva	1,9	0–11	en saco
Semillas objetables*	asimetría positiva	1,3	0–10	empacado
Semillas objetables*	asimetría positiva	2,7	0–22	en saco
Insectos vivos**	asimetría positiva	0,9	0–14	empacado
Insectos vivos**	asimetría positiva	4,3	0–40	en saco

\* = Número por 100 g

\*\* = Número por kg

Para el frijol (Cuadro No. 2), el contenido de humedad fue la única característica que presentó una distribución aproximada a la normal. Las impurezas, el grano partido, grano dañado, grano quebrado, grano contrastante, tiempo de cocción e insectos vivos, presentaron una asimetría positiva.

Las características de calidad que se incluyeron en el sistema de gradación para el arroz elaborado y para el frijol, fueron las de uso más frecuente encontradas en los sistemas de asignación de calidad que se revisaron.

Para elaborar los sistemas de gradación se establecieron los siguientes principios:

1. En los sistemas de gradación se debe incluir el **menor número de grados posible** con que se cumpla con el objetivo de separación de calidades en cada caso particular
2. En los grados de calidad que se establecen deben estar **incluidos cerca del 90% de las muestras** analizadas. El resto se clasifica en una calidad especial

3. Cada grano debe **contener una proporción importante** de las muestras analizadas
4. **Los valores** que diferencian los grados de cada característica de calidad deben ser **lógicos** y basados en un buen conocimiento técnico del tema
5. El **cumplimiento de los principios** anteriores debe ser prioritario para aquellas características que se consideren de mayor peso en la determinación de la calidad general del grano.

Para el establecimiento del número de grados de calidad y de los valores de las características correspondientes a uno de estos grados, el primer paso fue agrupar los datos resultantes de los análisis de calidad en diferente número de clases o grados. Cada distribución resultante de este agrupamiento se analizó de acuerdo con los principios preestablecidos para calificar si era o no apropiada.

De la forma descrita en los párrafos anteriores se llegó a determinar que en el caso del arroz era apropiada la formación de cuatro grados de calidad



CUADRO No. 2

*Forma de la curva, promedios y ámbitos de variación de las características de calidad del frijol.*

Factor	Forma de curva	Promedio	Ambito
Humedad %	aprox. normal	14,0	11,0–17,9
Impurezas %	asimetría positiva	0,3	0,0– 2,6
Dañado %	asimetría positiva	4,8	0,0–24,4
Quebrado %	asimetría positiva	0,02	0,0– 0,5
Contrastante %	asimetría positiva	0,4	0,0– 5,7
Tiempo cocción*	asimetría positiva	86,7	60–500
Insectos vivos**	asimetría positiva	7,3	0–99

\* En minutos

\*\* Número por kg

bien definidos y en el caso del frijol de tres grados de calidad. Para ambos granos se estableció, además, un grado denominado "SM" (según muestra) para agrupar aquellas calidades que no reunían los requisitos de ninguno de los otros grados o que tenían algún otro factor claramente objetable.

Las calidades establecidas para el arroz y los límites de cada característica se presentan en el Cuadro No. 3.

Como se puede ver en el Cuadro No. 4, con la distribución de las muestras analizadas por grados, de acuerdo con cada uno de los factores incluidos en el sistema de gradación propuesto para el arroz, se cumple con los principios establecidos para la separación de clases, en el sentido de que es un número razonable y usual de grados y de que todos los factores se cubren apropiadamente (más del 90%). Los datos encontrados y los valores que separan las

clases se pueden considerar lógicos desde el punto de vista técnico.

En la distribución porcentual de las muestras de arroz analizadas, se encontró que el 86% quedaron comprendidas en los cuatro primeros grados y el resto en el grado "SM" (Figura No. 1). En esta misma Figura se puede ver la comparación del agrupamiento de las muestras que se logra al aplicar el sistema propuesto en este trabajo en relación con los grupos obtenidos al utilizar otros sistemas como el del Instituto de Mercadeo Agropecuario de Colombia (IDEMA)<sup>3</sup>, el U.S. Department of Agriculture (USDA)<sup>7</sup> y el del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)<sup>2</sup>. Como se puede ver en esta Figura No. 1, solamente para el grano cuatro se obtiene una proporción de muestras similares entre los sistemas utilizados. En todos los otros casos existen grandes diferencias en la proporción de muestras que contiene cada grado.

CUADRO No. 3

*Límites máximos, de cada factor de calidad, aceptados para cada uno de los grados, en el nuevo sistema propuesto para evaluar la calidad de arroz pilado.*

Grado	Quebrado (%)	Dañado (%)	Rojo (%)	Yesoso (%)	Granza No./100 g	Semillas objetables No./100 g
1	10	3	1	3	1	1
2	20	5	2	5	3	3
3	30	7	3	7	5	5
4	40	9	4	9	7	7

Nota: Cualquier muestra que no cumpla con los requisitos necesarios para ser clasificada dentro de alguno de los grados especificados, será considerada como de grado "según muestra" (SM). Con respecto al contenido de humedad, todas las muestras tenían menos de 13,7% por lo que se podría establecer una tolerancia máxima de 14 a 15%.

CUADRO No. 4

*Distribución porcentual de las 214 muestras de arroz por grados y características de calidad.*

Grado	Quebrado (%)	Dañado (%)	Rojo (%)	Yesoso (%)	Granza No./100 g	Semillas objetables No./100 g
1	23,7	34,0	86,0	37,2	67,0	65,6
2	37,2	30,2	5,6	22,3	20,5	20,5
3	38,1	25,1	4,6	29,8	5,6	7,0
4	1,0	8,4	1,5	8,8	2,8	5,0
SM	0,0	2,3	2,3	1,9	4,1	1,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

SM: Según muestra

En el caso del frijol, luego del análisis de las distribuciones de las características de calidad evaluadas, se llegó a formular el sistema de gradación presentado en el Cuadro No. 5.

Al clasificar y distribuir por grados las muestras analizadas, de acuerdo con cada uno de los factores incluidos en el sistema de gradación, se encontró que el sistema para este grano también cumple con los principios que se habían establecido como requisito para la aceptación del sistema (Cuadro No. 6).

En el Cuadro No. 6, al ajustar el sistema para obtener una buena distribución de los grados de acuerdo con estas características más importantes, a veces, como en este caso del frijol, no se logra este tipo de distribución en algunas otras características. En el caso del frijol, por ejemplo, los factores de grano partido, grano contrastante e impurezas presentan concentraciones en los grados que tienen límites de clases con valores bajos, lo cual se explica por la asimetría positiva de estas características. En la separación del grano entre los tres primeros grados se nota en este mismo cuadro, que las características

que tienen mayor importancia en la asignación del grado son las reconocidas como de mayor importancia en la aceptación del grano por los consumidores. Entre estas características están los porcentajes de contenido de humedad, el número de granos dañados y el tiempo de cocción.

Como se puede notar en la Figura No. 2 después de la clasificación final de las muestras de frijol recolectadas, de acuerdo con el sistema propuesto, se agrupa dentro de los tres primeros grados al 82,2% de las muestras y al resto en el grado "SM". En este caso pareciera haber un número ligeramente elevado de muestras en el grado "SM" pero esto se debe a la presencia de cierto número de muestras con niveles de defectos demasiado altos como el grano dañado o contenido de humedad, por lo que resultaría inapropiado tratar de ampliar los rangos para que entren en otra clase. En este caso, en lugar de ampliar los ámbitos para incluir mayor número de muestras dentro de las calidades iniciales, es preferible que esto suceda por el efecto de una mala calificación del sistema de gradación.

CUADRO No. 5

*Límites máximos, de cada factor de calidad, aceptados para cada uno de los grados, en el nuevo sistema propuesto para evaluar la calidad del frijol.*

Grado	Humedad (%)	Dañado (%)	Partido (%)	Impurezas (%)	Contrastante (%)	Cocción (Min.)
1	15	2	1	0,5	1	120
2	17	6	2	1,0	2	120
3	17	15	3	1,5	3	180

Nota: Cualquier muestra que no cumpla con los requisitos necesarios para ser clasificados dentro de alguno de los grados especificados, será considerada como de grado "según muestra" (SM).

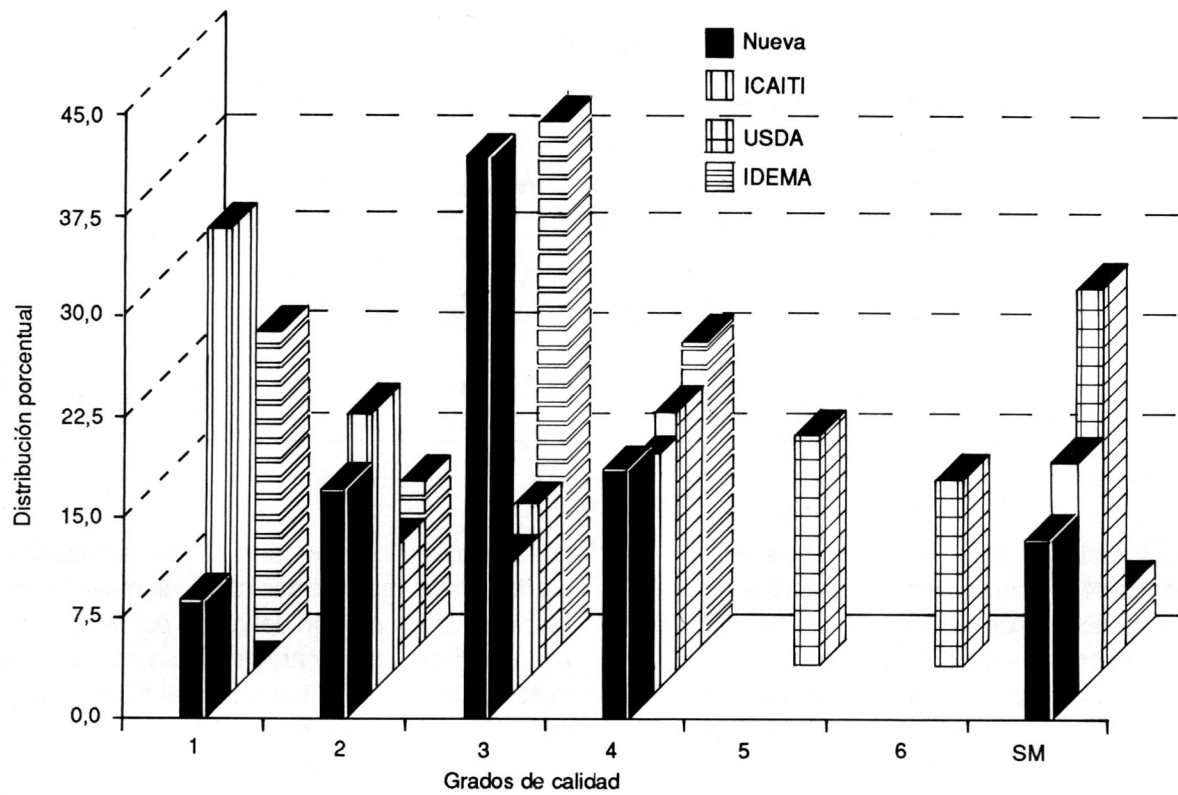


FIGURA No. 1. Distribución porcentual de las muestras de arroz elaborado por grados de calidad, según diferentes sistemas de gradación.

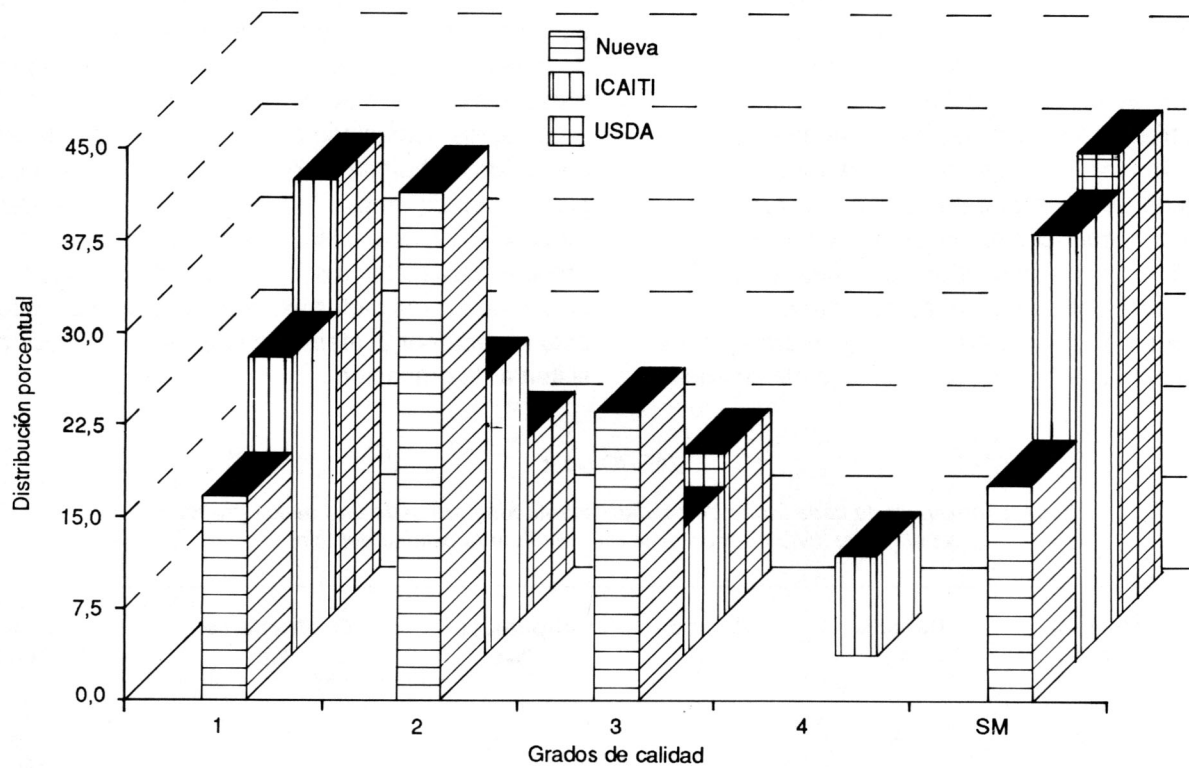


FIGURA No. 2. Distribución porcentual de las muestras de frijol por grados de calidad, según diferentes sistemas de gradación.

CUADRO No. 6

Distribución porcentual de las 86 muestras de frijol  
por grados y características de calidad.

Grado	Humedad (%)	Dañado (%)	Partido (%)	Impurezas (%)	Contrastante (%)	Cocclón (Min.)
1	71,4	35,7	82,1	90,5	86,9	97,6
2	22,6	9,3	12,8	5,8	9,3	(97,6)*
3	(22,6)*	8,1	4,6	5,8	3,5	0
SM	6	4,8	0	3,6	2,4	2,4

\* Es el mismo de las clase anterior por tener igual valor de tolerancia

En conclusión la metodología empleada en este trabajo para elaborar los sistemas de gradación resultó apropiada para la formulación de este tipo de sistemas y evitar así la utilización de sistemas tomados de otros lugares que probablemente no se van a adaptar a nuestras condiciones locales.

#### LITERATURA CITADA

- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. *Granos comerciales: frijol en grano. Norma Centroamericana No. 34048*. 1a. revisión. Guatemala: ICAITI, 1978.
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. *Granos comerciales: arroz elaborado. Norma Centroamericana No. 34049*. Guatemala: ICAITI, 1978.
- Instituto de Mercadeo Agropecuario (Colombia) **Manual de procedimientos y normas de compra**. 2 ed. Bogotá: Ministerio de Agricultura, 1971. 90 p.
- Lizarazo, L. y Rodríguez, C. **El arroz: control en la elaboración y clasificación en blanco**. Bogotá: Instituto de Mercadeo Agropecuario, 1971. 103 p.
- Madrigal, P. **Bases fundamentales para la formulación de normas técnicas**. San José, Costa Rica: Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida, 1984. 11 p.
- Mora, M. y Echandi, R. **Análisis del sistema de compras de granos básicos del Consejo Nacional de Producción**. San José: Centro para Investigaciones en Granos y Semillas. Universidad de Costa Rica, 1980. 54 p. Mimeograf.
- U. S. Department of Agriculture. **The United States Standards for beans**. Washington, USDA, 1969. 13 p.
- U. S. Department of Agriculture. **United States Standards for rough rice, brown rice for processing milled rice**. Washington: USDA, 1976. 25 p.
- Wierer, K. **El mercadeo agrícola en América Latina**. 2 ed. San José: Publicaciones de la Universidad de Costa Rica (Serie Textos no. 213), 1973.